

特開平9-320103

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/135			G 1 1 B 7/135	Z
G 0 2 B 3/14			G 0 2 B 3/14	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-140527

(22) 出願日 平成8年(1996)6月3日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 酒井 啓至

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 中田 泰男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 緒方 伸夫

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

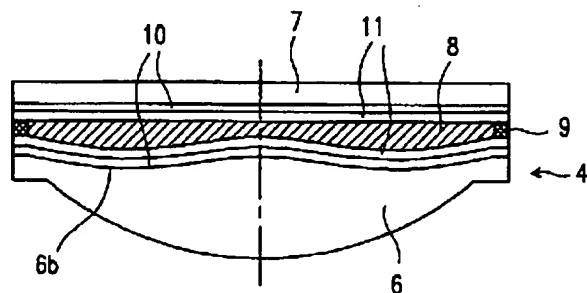
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 異なる基板厚みの光ディスクのどちらにも対応でき、同一のレンズでどちらか一方の光ディスクにおける情報の記録再生を可能とする光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 補償レンズ4は、集光レンズ6の光源側の面は、第1の基板厚みのディスクに収差無く集光できるような形状をしており、ディスク側の面は、第2の基板厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補正できるような形状をしている。そして、集光レンズ6のディスク側の面と透明平板7との間には、両者に設けた透明電極10、配向膜11を介して液晶層8が設けられており、電極10に電圧を印加することにより液晶層8の配向状態を変化させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、

該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、透明平板と集光レンズとの間に液晶が設けられ、該透明平板と該集光レンズとの各々の液晶側に電極と配向膜とが後者を液晶側に配して形成されていると共に、該液晶が複屈折性を有し、その長軸または短軸のいずれかの屈折率を該集光レンズの屈折率と略一致するように設定され、かつ、該液晶が該配向膜の配向方向に配向している構成の補償レンズからなり、

該集光レンズは、液晶と反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズの液晶側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるような非球面形状を有する構成となっており、

該液晶に与える電圧をオン・オフして液晶の配向状態を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にする光ピックアップ装置。

【請求項2】 第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、

該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、透明平板と集光レンズとの間に液晶が設けられ、該透明平板と該集光レンズとの各々の液晶側に配向膜が形成されていると共に、該液晶が複屈折性を有し、その長軸または短軸のいずれかの屈折率を該集光レンズの屈折率と略一致するように設定されている構成の補償レンズからなり、該集光レンズは、液晶と反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズの液晶側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるような非球面形状を有する構成となっており、

該集光レンズより光源側に設けられた偏光切換手段により、液晶に入射する光の偏光方向を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にする光ピックアップ装置。

【請求項3】 第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、

該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、集光レンズと1軸性の複屈折材料からなる膜とからなり、該集光レンズは、ディスクと反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズのディスク側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるような非球面形状を有し、該収差を補償する面上に該1軸性の複屈折材料からなる膜が設けられている構成となっており、該集光レンズより光源側に設けられた偏光切換手段により、液晶に入射する光の偏光方向を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にする光ピックアップ装置。

【請求項4】 第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、

該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、透明平板と集光レンズとの間に液晶が設けられ、該透明平板と該集光レンズとの各々の液晶側に電極と配向膜とが後者を液晶側に配して形成されていると共に、該液晶が複屈折性を有し、その長軸または短軸のいずれかの屈折率を該集光レンズの屈折率と略一致するように設定され、かつ、該液晶が該配向膜の配向方向に配向している構成の補償レンズからなり、

該集光レンズは、液晶と反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズの液晶側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるようなホログラムに形成された構成となっており、

該液晶に与える電圧をオン・オフして液晶の配向状態を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にする光ピックアップ装置。

【請求項5】 第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、

該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、透明平板と集光レンズとの間に液晶が設けられ、該透明平板と該集光レンズとの各々の液晶側に配向膜が形成されていると共に、該液晶が複屈折性を有し、その長軸または短軸のいずれかの屈折率を該集光レンズの屈折率と略一致するように設定されている構成の補償レンズからなり、

該集光レンズは、液晶と反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズ

の液晶側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるようなホログラムに形成された構成となっており、

該集光レンズより光源側に設けられた偏光切手段により、液晶に入射する光の偏光方向を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にする光ピックアップ装置。

【請求項6】 第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、

該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、集光レンズと1軸性の複屈折材料からなる膜とからなり、該集光レンズは、ディスクと反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズのディスク側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるようなホログラムに形成され、該ホログラム面上に該1軸性の複屈折材料からなる膜が設けられている構成となっており、該集光レンズより光源側に設けられた偏光切手段により、液晶に入射する光の偏光方向を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にする光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク等の情報記録媒体に光学的に情報を記録し、または情報記録媒体に記録された情報を光学的に再生する光ピックアップ装置に関し、詳しくは、異なる基板厚さの光ディスクに対して正確な記録・再生動作を可能にした光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは多量の情報信号を高密度で記録することができるため、オーディオ、ビデオおよびコンピュータ等の多くの分野において利用が進められている。現在、広く市販されているコンパクトディスク（CD）、ビデオディスク、ミニディスク（MD）やコンピュータ用の光磁気ディスクなどは、同じ厚さ1.2mmの基板を用いている。それ故、光ピックアップ装置の対物レンズも厚さ1.2mmの基板によって発生する収差を補正するように設計されている。

【0003】一方、記録容量の増大を図っていくために様々な検討がなされている。その中には、対物レンズの開口数（NA）を大きくして光学的な分解能を向上させる方法や、ディスクの記録層をある程度の厚さの透明基板を介して複数設ける方法などがある。

【0004】前者の方法である対物レンズのNAを大き

くする方法による場合は、集光ビーム径は比例して小さくなるが、ディスク傾きの許容誤差はNAの3乗に比例して小さくなるため、ディスク傾きの許容誤差を同程度に収めるためにはディスクの基板厚さを薄くする必要がある。例えば、対物レンズのNAが0.5、基板厚さが1.2mmの場合と同程度のディスク傾き許容誤差を有するのは、対物レンズのNAが0.6、基板厚さが0.6mm程度のときである。しかし、このようにディスクの基板厚さを薄くすると、従来の基板厚さの光ディスクとの互換性が保てなくなる。

【0005】一方、後者の方法である記録層をある程度の厚さの透明基板を介して複数設けた多層ディスクの場合も、1枚のディスクで記録容量が大幅に増加する。しかし、各記録層で対物レンズから見た基板厚さが異なるため1つの光ピックアップ装置では正確な情報の記録再生ができない。

【0006】このような問題点を解決する方法として、例えば特開平5-205282には液晶の屈折率変化を利用した液晶補償レンズにより基板厚さを補正する方法が提案されている。この提案方法にあつては、以下のよう構成される。

【0007】光ディスクは、例えば厚さ0.6mmのプラスチックまたはガラス基板からなり、対物レンズはこの基板厚さで発生する収差を補正するように設計されている。この光学系では、液晶補償レンズが対物レンズとガルバノミラーとの間の平行ビーム上に設置されている。この液晶補償レンズは、0.6mm以外の、例えば1.2mmの厚さのディスクが設置された場合に生じる波面収差を補正するために用いられる。

【0008】上記液晶補償レンズは、液晶層を挟んで設けられた上部基板と下部基板とを有し、両基板の液晶層側には各基板側から透明電極と液晶配向フィルムとがこの順に形成された積層構造をしている。下部側の液晶配向フィルム、電極、基板は補正すべき波面収差曲線に対して相補的な形状をしており、上部基板と下部基板との屈折率は電圧が印加されないときの液晶の屈折率に等しく設定されている。従って液晶層を挟む電極に電圧を印加しない場合は、波面を補正しない単なる平行平板として機能する。一方、対物レンズの設計時のガラス基板厚さである0.6mm以外の厚さ1.2mmの光ディスクが設定された場合、電圧を印加して補償レンズとして機能させ、波面収差を補正する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の液晶補償レンズを用いて、光ピックアップ装置を構成する場合、液晶補償レンズは対物レンズとは別の構成物であるため、両者を一体に駆動できるよう一体化させる必要がある。その場合、対物レンズと液晶補償レンズとの光軸を略一致させ、また両レンズの傾きを略平行に組み立てる必要があり、複雑で精度の高い調整作業が必要に

なる。つまりは、従来の液晶補償レンズと対物レンズとを組み合わせる方式は、量産性に極めて乏しい複合レンズであるといえる。また、可動部分の小型化、薄型化においても不利である。

【0010】また、基板厚さの違いによって生じる波面収差のみを補正しているだけでは、基板厚さが異なることにより集光すべきディスクの上面の位置が変わるため、対物レンズとディスク間距離（WD：作動距離）が変化する。そのため設計より厚い基板を挿入した場合、前記作動距離が小さくなり、サーボ外れを起こしたときなどに対物レンズとディスクとが衝突してお互いが傷つく可能性がある。また、それに合わせて対物レンズのフォーカス方向の位置を大きく変える必要があるが、通常はスピンドルモータが固定されているため、アクチュエータの可動範囲を大きく設計する必要があるとともに消費電力と発熱量とが増加する。

【0011】また、従来例では波面収差の補正のみに限定されているため、NAは一定である。つまり、前述したように、基板厚さが増加することにより、基板の傾きより発生する収差量が大きく増加してしまう。

【0012】本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたもので、量産性に優れ、確実に収差補正が可能でかつ光利用効率の高い光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1の光ピックアップ装置は、第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、透明平板と集光レンズとの間に液晶が設けられ、該透明平板と該集光レンズとの各々の液晶側に電極と配向膜とが後者を液晶側に配して形成されていると共に、該液晶が複屈折性を有し、その長軸または短軸のいずれかの屈折率を該集光レンズの屈折率と略一致するように設定され、かつ、該液晶が該配向膜の配向方向に配向している構成の補償レンズからなり、該集光レンズは、液晶と反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズの液晶側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるような非球面形状を有する構成となっており、該液晶に与える電圧をオン・オフして液晶の配向状態を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にするので、そのことにより上記目的が達成される。

【0014】本発明の請求項2の光ピックアップ装置は、第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスク

とのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、透明平板と集光レンズとの間に液晶が設けられ、該透明平板と該集光レンズとの各々の液晶側に配向膜が形成されていると共に、該液晶が複屈折性を有し、その長軸または短軸のいずれかの屈折率を該集光レンズの屈折率と略一致するように設定されている構成の補償レンズからなり、該集光レンズは、液晶と反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズの液晶側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるような非球面形状を有する構成となっており、該集光レンズより光源側に設けられた偏光切換手段により、液晶に入射する光の偏光方向を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にするので、そのことにより上記目的が達成される。

【0015】本発明の請求項3の光ピックアップ装置は、第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、集光レンズと1軸性の複屈折材料からなる膜とからなり、該集光レンズは、ディスクと反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズのディスク側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるような非球面形状を有し、該収差を補償する面上に該1軸性の複屈折材料からなる膜が設けられている構成となっており、該集光レンズより光源側に設けられた偏光切換手段により、液晶に入射する光の偏光方向を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にするので、そのことにより上記目的が達成される。

【0016】本発明の請求項4の光ピックアップ装置は、第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、透明平板と集光レンズとの間に液晶が設けられ、該透明平板と該集光レンズとの各々の液晶側に電極と配向膜とが後者を液晶側に配して形成されていると共に、該液晶が複屈折性を有し、その長軸または短軸のいずれかの屈折率を該集光レンズの屈折率と略一致するよ

うに設定され、かつ、該液晶が該配向膜の配向方向に配向している構成の補償レンズからなり、該集光レンズは、液晶と反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズの液晶側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるようなホログラムに形成された構成となっており、該液晶に与える電圧をオン・オフして液晶の配向状態を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にするので、そのことにより上記目的が達成される。

【0017】本発明の請求項5の光ピックアップ装置は、第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、透明平板と集光レンズとの間に液晶が設けられ、該透明平板と該集光レンズとの各々の液晶側に配向膜が形成されていると共に、該液晶が複屈折性を有し、その長軸または短軸のいずれかの屈折率を該集光レンズの屈折率と略一致するように設定されている構成の補償レンズからなり、該集光レンズは、液晶と反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズの液晶側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるようなホログラムに形成された構成となっており、該集光レンズより光源側に設けられた偏光切換手段により、液晶に入射する光の偏光方向を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディスクに収差なく集光させる状態にするので、そのことにより上記目的が達成される。

【0018】本発明の請求項6の光ピックアップ装置は、第1の厚みの光ディスクと第2の厚みの光ディスクとのどちらにも対応でき、どちらか一方の光ディスクに光ビームを集光して照射し、該光ディスクに情報を記録し、または記録した情報を再生する光ピックアップ装置において、該光ディスクに光ビームを集光して照射する手段が、集光レンズと1軸性の複屈折材料からなる膜とからなり、該集光レンズは、ディスクと反対側の面が第1の厚みのディスクに収差なく集光できるよう設計され、該集光レンズのディスク側の面が第2の厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償できるようなホログラムに形成され、該ホログラム面上に該1軸性の複屈折材料からなる膜が設けられている構成となっており、該集光レンズより光源側に設けられた偏光切換手段により、液晶に入射する光の偏光方向を変化させることにより、該補償レンズを通過する光を第1の厚みのディスクに収差なく集光させ、または第2の厚みのディス

クに収差なく集光させる状態にするので、そのことにより上記目的が達成される。

【0019】以下に、本発明の作用につき説明する。

【0020】請求項1の光ピックアップ装置にあっては、補償レンズは、集光レンズの光源側の面が第1の基板厚みのディスクに収差無く集光できるような形状をしており、ディスク側の面が第2の基板厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補正できるような形状をしている。そして、集光レンズのディスク側の面と透明基板との間には、両者に各々設けた透明電極および配向膜を介して液晶材料が充填されており、上記電極に電圧を印加することにより液晶の配向状態を変化させることができる。

【0021】請求項2の光ピックアップ装置にあっては、補償レンズは集光レンズの光源側の面が第1の基板厚みのディスクに収差無く集光できるような形状をしており、ディスク側の面が第2の基板厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補正できるような形状をしている。そして、集光レンズのディスク側の面と透明基板との間には、両者に各々設けた配向膜を介して液晶材料が充填されている。また、かかる補償レンズより光源側には、偏光方向を切り換える偏光切換手段を有しており、この偏光切換手段により補償レンズに入射する光の偏光方向を切り換えることができる。

【0022】請求項3の光ピックアップ装置にあっては、補償レンズは、集光レンズの光源側の面が第1の基板厚みのディスクに収差無く集光できるような形状をしており、ディスク側の面が第2の基板厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補正できるような形状をしている。そして、集光レンズのディスク側の面は、1軸性の複屈折材料で覆われており、また、補償レンズより光源側には偏光方向を切り換える偏光切換手段を有しており、この偏光切換手段により補償レンズに入射する光の偏光方向を切り換えることができる。

【0023】請求項4の光ピックアップ装置にあっては、補償レンズは、集光レンズの光源側の面が第1の基板厚みのディスクに収差無く集光できるような形状をしており、ディスク側の面が第2の基板厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補正できるようなホログラムに形状されている。そして、集光レンズのディスク側の面と透明基板との間には、両者に各々設けた透明電極および配向膜を介して液晶材料が充填されており、前記電極に電圧を印加することにより液晶の配向状態を変化させることができる。

【0024】請求項5の光ピックアップ装置にあっては、補償レンズは、集光レンズの光源側の面が第1の基板厚みのディスクに収差無く集光できるような形状をしており、ディスク側の面が第2の基板厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補正できるようなホログラムに形成されている。そして、集光レンズのディス

ク側と透明基板との間には、両者に各々設けた配向膜を介して液晶材料が充填されており、また、補償レンズより光源側に偏光方向を切り換える偏光切手段を有しており、この偏光切手段により補償レンズに入射する光の偏光方向を切り換えることができる。

【0025】請求項6の光ピックアップ装置にあっては、補償レンズは、集光レンズの光源側の面が第1の基板厚みのディスクに収差無く集光できるような形状をしており、ディスク側の面が第2の基板厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補正できるホログラムに形成されている。そして、集光レンズのホログラム側の面は、1軸性の複屈折材料で覆われており、また、補償レンズより光源側に偏光方向を切り換える偏光切手段を有しており、この偏光切手段により補償レンズに入射する光の偏光方向を切り換えることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0027】（第1実施形態）図1は本実施形態の光ピックアップ装置の全体を示す概略図である。この光ピックアップ装置は、ホログラムレーザユニット1から出た光が、コリメーターレンズ2を通り、立ち上げミラー3で上方に立ちあげられ、補償レンズ4に入射する。この補償レンズ4は制御信号を受けて、ディスク厚みに対応してディスク5上に収差無くビームを集光させるように構成されている。

【0028】なお、この光ピックアップ装置は、補償レンズ4自身が光軸方向および光軸と垂直方向に可動することでフォーカス及びトラッキング動作を行う。また、立ち上げミラー3は、光ピックアップ装置を薄型にするために設けられているものであり、無くても良い。また、この光ピックアップ装置の光学系においては、前記立ち上げミラー3と同様に薄型化や小型化を達成するために、レーザ光源と信号検出部とを一体にしたホログラムレーザユニット1を用いているが、一般的な光源と信号検出部とを別に設けた光学系でも良い。

【0029】図2は、補償レンズ4を示す断面図である。この補償レンズ4は、集光レンズ6と透明平板7との間に液晶材料が充填された液晶層8を有しており、液晶層8がシール材9によりシールされた構成となっている。上記集光レンズ6と透明平板7とは、液晶層8側にそれぞれ透明電極10と配向膜11とが設けられている。各材料は一般の液晶表示装置に用いられているものと同様である。液晶材料としては、たとえばツイステッドネマティック液晶が挙げられる。集光レンズ6の液晶層8側の形状は、ディスク5の厚みが変化した時に発生する収差を補償できる形状を有している。ここで、透明平板7は、平行平板であるため、位置調整（光軸調整）は全く不要である。

【0030】図3に、集光レンズ6における液晶層8側

の収差補償部分6bの断面形状を示す図である。横軸は光軸を0として光軸からの半径（mm）を示し、縦軸は補正量（ $\mu\text{m}$ ）を示す。この図より理解されるように、集光レンズ6における液晶層8側の収差補償部分6bは、6次の曲線形状をしている。

【0031】この形状は、集光レンズ6の屈折率と液晶材料の短軸方向の屈折率とを共に1.5とし、液晶材料の長軸と短軸との屈折率差を0.1238とし、ディスク厚みが0.6mm増加したときに発生する収差量を補償する場合につき求めたものである。凹部の最も深いところで、凸部に対して約13 $\mu\text{m}$ 程度である。

【0032】図4は、補償レンズ4の電極10に与える制御信号をオン・オフしたときの液晶の配向状態を示した図である。この図は、一定厚の2枚のガラス基板13の間に液晶層を挟んだ状態を示す。図4（b）は液晶層8の両側に電圧を加えた場合の状態であり、図4（a）は電圧をオフにした状態である。たとえば、補償レンズに入射する光の偏光方向を液晶分子12の長軸（配向）方向と略一致させると、図4（a）の場合は液晶は図の様に配向しており、透過光は液晶材料の長軸の屈折率と見なして進行していく。一方、図4（b）の場合は、図の様に縦向きに配向するため、透過光は液晶材料の短軸の屈折率と見なして進行していく。

【0033】したがって、液晶材料の長軸の屈折率を集光レンズの屈折率と略一致させると、本実施形態で用いる補償レンズ4は光学的には、図5（a）のように1個のレンズとみなすことができ、電圧を印加した場合は、図5（b）のように収差補償部分6bを付加したレンズと見なすことができる。逆に、液晶材料の短軸の屈折率を集光レンズの屈折率と略一致させた場合は、電圧を印加した場合が図5（a）の様に見なされ、電圧をオフした場合が図5（b）の様に見なすことができる。ここで、図5（a）において、たとえば、第1の基板厚みのディスクに収差無く集光できるように集光レンズのレーザ側表面6aの形状を設計し、また、第2の基板厚みのディスクに集光させる場合は、図5（b）において、集光レンズ6の液晶側の形状を最適に設計する、つまり、ディスクの厚みが増加することで発生する収差分を集光レンズと液晶との屈折率差で補償できるような形状にすることで、収差無く集光させることができる。図5では、基板厚みが薄いディスクの場合には何も補正せずに、厚い基板のディスクのときに発生する収差を補正する場合を示しているが、この逆でも良い。基本的には、光学系に要求される収差の許容値がゆるい方を補正するように設定するほうが良いと考えられる。

【0034】また、図6に、収差補償時の集光レンズと液晶との屈折率の関係を簡易的に表した。液晶8の短軸の屈折率を1.5、長軸を1.7とし、集光レンズ6および平板7の屈折率のそれぞれを図6（a）は1.5、図6（b）は1.7とした。収差補償する際の液晶と集



光レンズとの屈折率の関係は、図示したように2通りある。図6(a)は電圧オフのときに補償する場合で、液晶は図4(a)のように配向し、その屈折率は長軸の1.7となる。一方、図6(b)は、電圧をオンにしたときに補償する場合で、液晶は図4(b)のように配向し、その屈折率は短軸の1.5となる。

【0035】(第2実施形態)第2の実施形態を図7に示す。本実施形態は第1の実施形態にプラスして、平行ビーム中に偏光方向を切り換える偏光切手段15を設けたものであり、この偏光切手段15が制御信号を受けて、ディスク厚みの違いに対応できるものである。たとえば、偏光切手段15としては、1/2波長板を出し入れしたり、回転させたりする構成、または、液晶素子を用いて、電圧のオン・オフにより液晶分子の配向方向の向きを回転させる構成として、偏光方向を切り換えられるようにできれば良い。

【0036】図8は本実施形態で用いる補償レンズ14を示す。この補償レンズ14は、図2の構成から、液晶層8の両側にある電極(10に相当)が取り除かれ、配向膜11のみが集光レンズ6及び透明平板7に取り付けられている。集光レンズ6の液晶層8側の収差補償部分の断面形状は図3と同様である。

【0037】本補償レンズ14の液晶層8の配向状態は、図4(a)に示す通りである。上記と同様に、たとえば、液晶の長軸の屈折率を集光レンズ6の屈折率と略一致させ、入射光の偏光方向を、液晶の入射面側の配向方向と平行方向に設定した場合は、光学的には図5(a)のようにみなすことができ、逆に垂直方向の偏光を入射させた場合は、図5(b)のように見なすことができる。よって、補償レンズ14に電圧を印加しなくても、入射光の偏光方向を切り換えることで、前記の実施形態1と同様の効果が得られる。ここで、液晶の配向方向は、図4(a)の様に90度ツイストしたものに限定はされない。要は、長軸方向が平板7と平行方向を向いていれば良い。

【0038】(第3実施形態)第3の実施形態を図9に示す。本実施形態の光ピックアップ装置の構成は、図7と全く同様で、補償レンズ16の光源側に偏光切手段15を有している。図10に本実施形態で用いる補償レンズ16の断面形状を示す。本補償レンズ16は、集光レンズ6と、その収差補償部分6bを覆った複屈折材料17とで構成されている。複屈折材料17は、常光と異常光との2つの光軸をもっており、どちらかの光軸の屈折率を、集光レンズ6と略同じに設定する。収差補償部分6bの形状は、もう一方の光軸の屈折率と集光レンズ6の屈折率との差によって補償できる形状にすれば良い。たとえば、その差を図2の場合に説明した液晶の長軸と短軸との屈折率差の場合と同様に0.1238とすると、収差補償部分6bの補償形状は全く同じとなる。入射光の偏光方向を集光レンズ6と同じ屈折率を有する

方の光軸方向と平行にした場合は図5(a)に、また垂直方向に切り換えることにより、図5(b)に示す様に収差を補正できるようになる。つまり、前記の実施形態と同様に入射光の偏光方向を切り換えることにより、2種類のディスク厚みに対応させることができるわけである。

【0039】上記第1～第3の各実施形態は、すべて収差を補償する形状を非球面(6次の曲線)とすることで対応しているが、非球面以外には、ホログラムにより収差を補償することも可能である。そうすることにより、液晶材料の厚みが略一定になり、電圧を印加する場合、液晶の中の電界分布に不均衡が生じることが無く、液晶分子の配光状態が均一になる。その結果、屈折率も均一になるため、屈折率むらにより発生する収差を少なくすることができる。

【0040】(第4実施形態)図11に、ホログラムを用いた第4の実施形態に係る光ピックアップ装置を示す。この光ピックアップ装置の構成は、図1と全く同様で、ホログラムレーザユニット1、コリメーターレンズ2、立ち上げミラー3、および補償レンズ17で構成される。図1と同様、立ち上げミラー3は、光ピックアップ装置を薄型にするために設けられているものであり、無くても良い。また、本光ピックアップ装置の光学系においては前記と同様に薄型小型化を達成するために、レーザ光源と信号検出部分とを一体にしたホログラムレーザユニット1を用いているが、一般的な光源と検出部とを別に設けた光学系でも良い。

【0041】図12に本実施形態に用いる補償レンズ17の断面形状を示す。集光レンズ18と透明平板7との間に液晶が充填されており、シール材9によりシールされている。ここで、集光レンズ18の液晶側表面18bの形状は、ディスク厚みが変化した時に発生する収差を補償できるホログラム19が形成されている。このホログラム19は上から見ると、図13に示すように、同心円状に形成されている。さらに、集光レンズ18と透明平板7とは、液晶層8側にそれぞれ透明電極10と配向膜11が設けられている。各材料は一般の液晶表示装置に用いられているものと同様である。また、ホログラム19の断面形状は矩形形状でもよいが、矩形の場合は-1次の回折光も+1次の回折光と同量だけ発生し、回折効率を高くとれない。そこで、図12に示すように鋸歯状にする方が回折効率が高くなるので良い。

【0042】本補償レンズ17の動作は、第1の実施形態と全く同様、液晶層8の両側の透明電極10に印加する電圧をオン・オフすることで、図5に示す様に、本補償レンズ17は図5(a)の様に作用したり、図5(b)の様に作用したりするように切り換えることができる。よって、基板厚みの異なる2種類のディスクに、収差を発生することなく集光させることができるわけである。

【0043】（第5実施形態）図14、第5の実施形態の光ピックアップ装置を示す。この光ピックアップ装置の構成は、図7と全く同様で、補償レンズ20の光源側に偏光切換手段15を有している。図15に本実施形態で用いる補償レンズ20の断面形状を示す。この補償レンズ20は、図12の構成から液晶層8の両側にある電極（10に相当）が取り除かれ、配向膜11のみが集光レンズ18及び透明平板7に取り付けられている。集光レンズ18の収差補償部分18bのホログラム断面形状は図12と同様である。この補償レンズ20の液晶の配向状態は、第2実施形態で記載したように、図4（a）に示す通りである。たとえば、液晶の長軸の屈折率を集光レンズ6の屈折率と略一致させ、入射光の偏光方向を、液晶の配向方向と平行方向に設定した場合は、光学的には図5（a）のようにみなすことができ、逆に垂直方向の偏光を入射させた場合は、図5（b）のように見なすことができる。よって、補償レンズ20に電圧を印加しなくても、入射光の偏光方向を切り換えることで、基板厚みの異なる2種類のディスクに、収差を発生することなく集光させることができるわけである。

【0044】（第6実施形態）図16に、第6の実施形態に係る光ピックアップ装置を示す。この光ピックアップ装置の構成は、図9と全く同様で、補償レンズ21の光源側に偏光切換手段15を有している。図17に本実施形態で用いる補償レンズ21の断面形状を示す。

【0045】この補償レンズ21は、集光レンズ18と、その収差補償部分18bに形成されているホログラムを覆った複屈折材料22とで構成されている。複屈折材料22は、入射する偏光方向によって屈折率を切り換えることができるため、どちらか一方の偏光に対する屈折率を、集光レンズ18と略同じに設定する。収差補償部分18bのホログラム形状は、もう一方の屈折率と集光レンズ18の屈折率との差によって補償できる形状にすれば良い。たとえば、その差を図12に示した液晶の場合と同様にすると、収差補償部分18bのホログラム形状は全く同じとなる。入射光の偏光方向を集光レンズ18と同じ屈折率を有する方の光軸方向と平行にした場合は図5（a）に、また垂直方向に切り換えることにより、図5（b）に示す様に収差を補正できるようになる。つまり、前記の実施形態と同様に補償レンズ20に電圧を印加しなくても、入射光の偏光方向を切り換えることにより、2種類のディスク厚みに対応させることができるわけである。

【0046】今までに、6つの実施形態について説明してきたが、上記の各実施形態は、基板厚さの違いによって生じる波面収差のみを補償する場合について記載している。しかしながら、基板厚さが異なると集光すべきディスクの上面の位置が変わるため、対物レンズとディスク間距離（WD：作動距離）が変化する。そのため設計より厚い基板のディスクを挿入した場合、または作動距

離が小さくなりサーボ外れを起こした場合などに対物レンズとディスクとが衝突してお互いが傷つく可能性がある。また、それに合わせて対物レンズのフォーカス方向の位置を大きく変える必要があるが、通常はスピンドルモータが固定されているため、アクチュエータの可動範囲を大きく設計する必要があるとともに消費電力と発熱量とが増加する。

【0047】よって、集光レンズの収差補償部分の形状は、第2の基板厚みのディスクに集光させる場合に発生する収差を補償するだけでなく、焦点位置も変えられるような手段を付加しても良い。そうすることで、作動距離の変化も小さくでき、かつ、アクチュエータの負担も減少させることができる。

【0048】また、同様に波面収差のみを補償する場合、基板厚さが変化した際、厚みの増加により傾き誤差により発生する収差量が増加する。

【0049】よって、収差補正形状を有している部分の面積を制限することで補償時に補償レンズのNAを変化させたり、または、透明平板の液晶とは反対側に円形開口を有する偏光板を取付けて、入射する偏光方向によって透過するビーム径を制限することで補償レンズのNAを変化させることにより、厚い基板のディスクを対象として記録再生する際に補償レンズのNAを小さくすれば良い。同様に、複屈折材料を用いた補償レンズの場合は、ディスク面側に円形開口を有する偏光板を取り付ければ良い。

#### 【0050】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明による場合は、量産性にすぐれ、確実に収差補正が可能でかつ光利用効率の高い光ピックアップ装置を提供することが可能となる。更には、以下のような効果がある。集光レンズは基本的にガラスや樹脂材料の成形により作製されるものであり、1個の集光レンズの片面に標準の集光形状、もう片面に収差補償形状を有するため、両者の形状の軸合わせや平行度は成形金型の精度で決定されるものであり、金型の精度さえ加工時や組み立て時に調整しておけば、各レンズの1個1個を調整する必要は全く無い。また、常に2焦点を作っている訳ではなく、つまり、どちらか一方の基板厚みのディスクに合わせた焦点しか結ばないため、光利用効率が高い。また、ホログラムにより収差を補償する場合には、液晶層の厚みが略一定になり、電圧を印加しても液晶の中の電界分布に不均衡が生じることが無く、液晶分子の配向状態が均一になり、その結果、屈折率も均一になるため、屈折率むらにより発生する収差を少なくすることができる。また、ディスク基板の厚み変化に応じて、補償レンズのNAを変化できるため、ディスクの傾きに対して発生する収差量を低下できる。また、焦点位置を変えることで、補償レンズとディスクとの間の距離を一定にできるため、レンズとディスクとが衝突することを避けられる。また、衝突を避



けるために、アクチュエータの可動範囲を大きくする必要もないため消費電力を低下できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態による光ピックアップ装置を示す概略図である。

【図2】図1における補償レンズの概略構造を示す断面図である。

【図3】図2における補償レンズの収差補償部分の詳細形状を示した図である。

【図4】液晶分子の配向状態を示した図である。

【図5】2種類の厚みのディスクを再生する際の、補償レンズの光学的な状態を簡易的に示した図である。

【図6】2種類の厚みのディスクを再生する際の、補償レンズの光学的な状態を簡易的に示した図である。

【図7】本発明の第2実施形態による光ピックアップ装置を示す概略図である。

【図8】図7における補償レンズの概略構造を示す断面図である。

【図9】本発明の第3実施形態による光ピックアップ装置を示す概略図である。

【図10】図9における補償レンズの概略構造を示す断面図である。

【図11】本発明の第4実施形態による光ピックアップ装置を示す概略図である。

【図12】図11における補償レンズの概略構造を示す断面図である。

【図13】図12におけるホログラムを上から見た平面図である。

【図14】本発明の第5実施形態による光ピックアップ装置を示す概略図である。

【図15】図14における補償レンズの概略構造を示す

断面図である。

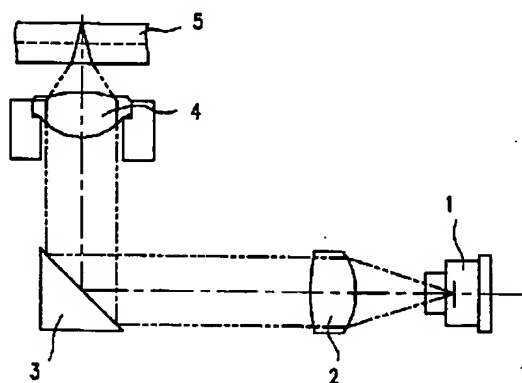
【図16】本発明の第6実施形態による光ピックアップ装置を示す概略図である。

【図17】図16における補償レンズの概略構造を示す断面図である。

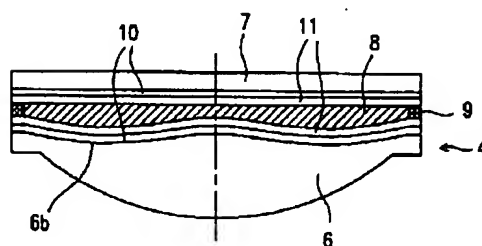
【符号の説明】

- 1 ホログラムレーザユニット
- 2 コリメーターレンズ
- 3 立ち上げミラー
- 4 補償レンズ
- 5 ディスク
- 6 集光レンズ
- 6 a レーザ側表面
- 6 b 収差補償部分
- 7 透明平板
- 8 液晶層
- 9 シール材
- 10 透明電極
- 11 配向膜
- 12 液晶分子
- 13 ガラス基板
- 14 補償レンズ
- 15 偏光切換手段
- 16 補償レンズ
- 17 複屈折材料
- 18 集光レンズ
- 18 b 液晶側表面（または収差補償部分）
- 19 ホログラム
- 20 補償レンズ
- 21 補償レンズ
- 22 複屈折材料

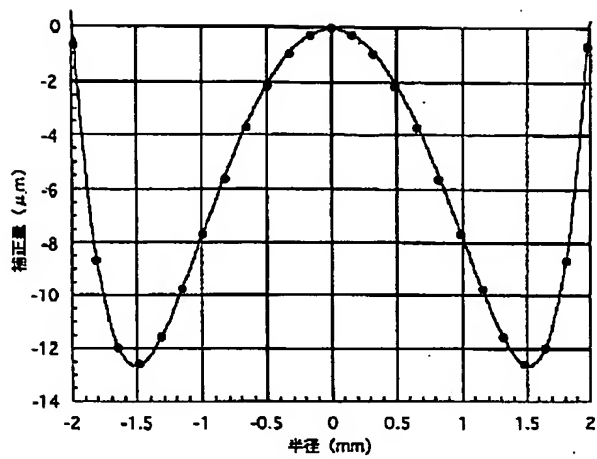
【図1】



【図2】



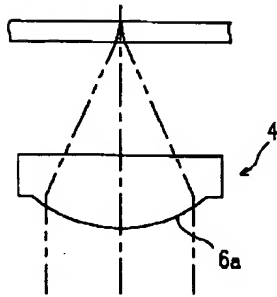
【図3】



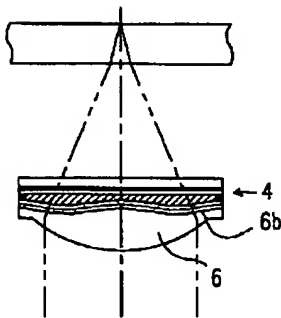
液晶レンズ補正形状

【図5】

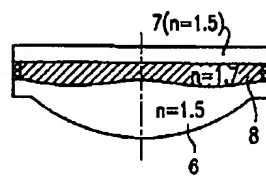
(a) 非補償時



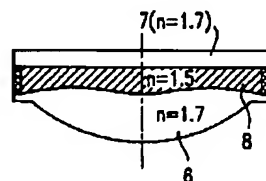
(b) 収差補償時



(a) 電圧オフ時に補償する場合

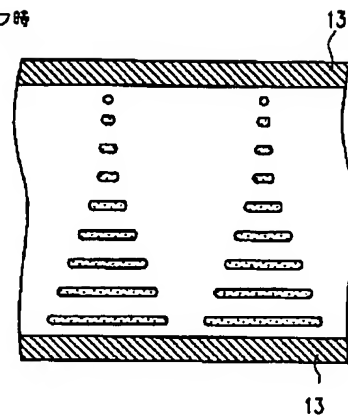


(b) 電圧オン時に補償する場合

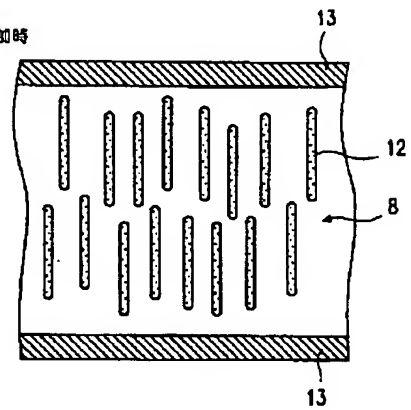


【図4】

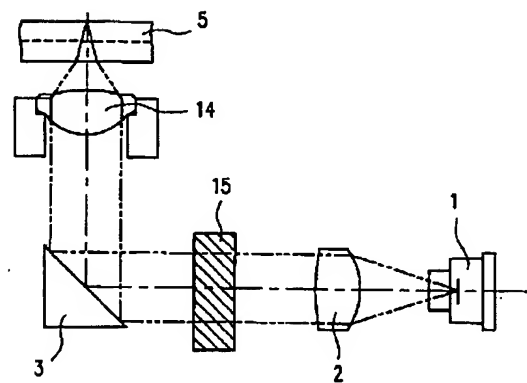
(a) 電圧オフ時



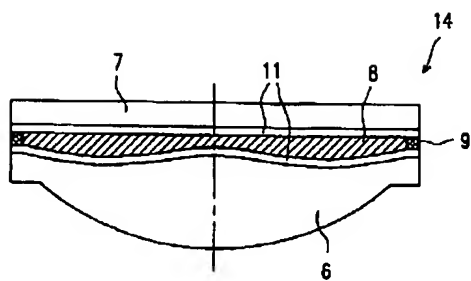
(b) 電圧印加時



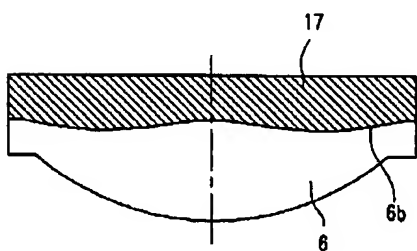
【図7】



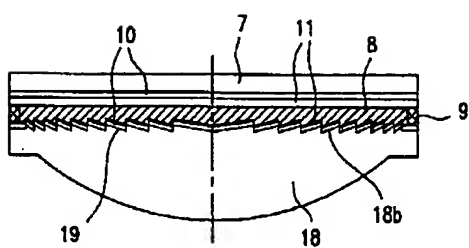
【図 8】



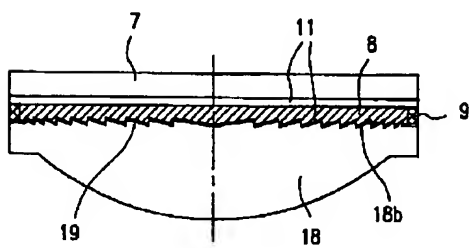
【図 10】



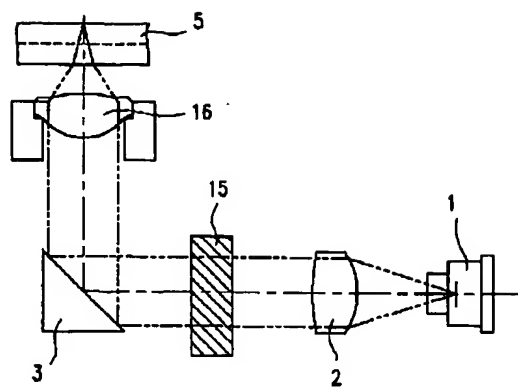
【図 12】



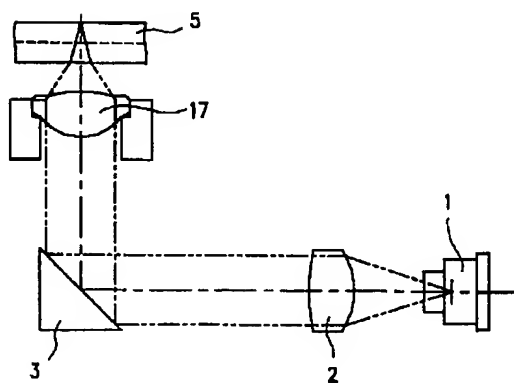
【図 15】



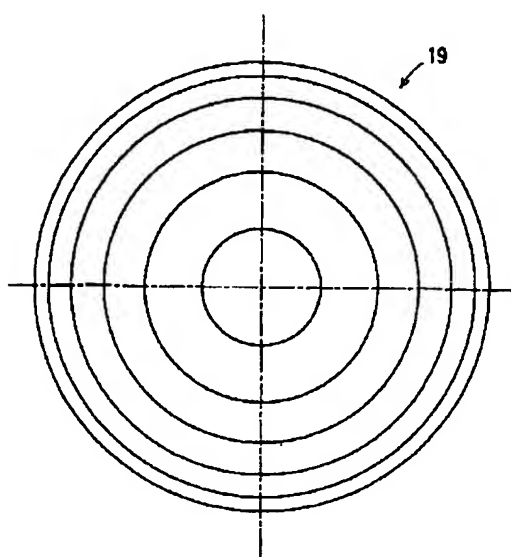
【図 9】



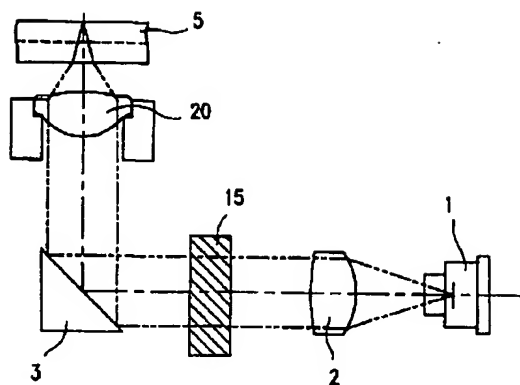
【図 11】



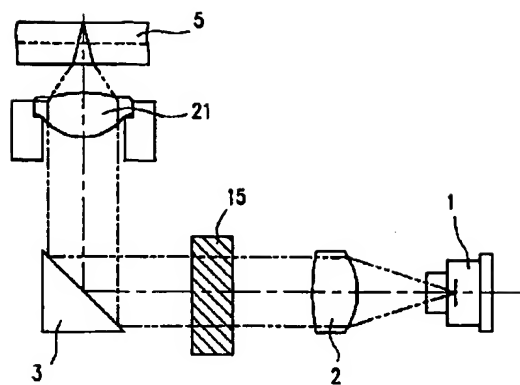
【図 13】



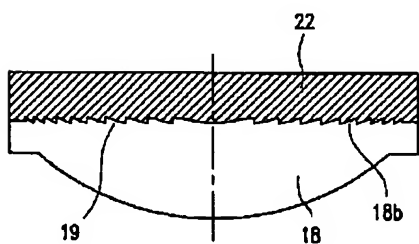
【図14】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 上山 徹男  
大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 関本 芳宏  
大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内